

## Energy supply system

**Veröffentlichungsnummer** DE3407881  
**Veröffentlichungsdatum:** 1985-09-12  
**Erfinder** KRIEB FRANZ KARL (DE)  
**Anmelder:** KRIEB FRANZ KARL  
**Klassifikation:**  
- Internationale: F03D9/00; F24J2/00; F24J3/00; F03G7/02  
- Europäische: F03D9/00E  
**Aktenzeichen:** DE19843407881 19840303  
**Prioritätsaktenzeichen:** DE19843407881 19840303

### Zusammenfassung von DE3407881

Energy supply system for the home, business and agriculture, consisting of a combination of a plurality of methods for collecting and energy of the sun and of the wind, such as: photoelectric conversion of solar energy via solar cells, concentration and deflection of the extension by technically produced movement of the air by heating the air by means of solar energy. The conversion of the combined air firstly into mechanical rotary movement and subsequently into electrical energy. Absorption of the thermal component of solar energy, long-term storage. After extraction of the heat, elevation of the temperature by means of a heat pump. Short-term storage of the electrical energy in batteries. Use of the electrical energy for the present need, and of the excess energy for electrolysis of water followed by storage of the hydrogen and its reconversion into electrical energy via fuel cells. Energy supply installation on the building with wind-collecting walls, deflecting wheels, generators, solar cells on absorber plates fastened in a thermally conducting fashion in the air current between the building and a transmitting cover, and on the intermediate roof of the building.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenl gungsschrift  
⑪ DE 3407881 A1

⑳ Aktenzeichen: P 34 07 881.9  
㉔ Anmeldetag: 3. 3. 84  
㉕ Offenlegungstag: 12. 9. 85

⑤① Int. Cl. 4:  
**F03D 9/00**  
F 24 J 2/00  
F 24 J 3/00  
F 03 G 7/02

DE 3407881 A1

⑦① Anmelder:  
Krieb, Franz Karl, 8500 Nürnberg, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Behördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Energieversorgungssystem

Energieversorgungssystem für Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft, bestehend aus der Kombination mehrerer Verfahren zur Sammlung und Umwandlung der Energie der Sonne und des Windes wie: Photoelektrische Umwandlung der Sonnenenergie über Solarzellen. Konzentrieren und Umlenken des Windes und ihre Erweiterung durch technisch erzeugte Luftbewegung durch Erwärmen der Luft mittels Sonnenenergie. Die Umwandlung der vereinten Luftströme zunächst in mechanische Drehbewegung und anschließend in elektrische Energie. Absorption des Wärmeanteils der Sonnenenergie, ihre Nutzung und langfristige Speicherung. Nach Entnahme der Wärme Erhöhung ihrer Temperatur mittels Wärmepumpe. Kurzfristige Speicherung der elektrischen Energie in Batterien. Verwendung der elektrischen Energie für den laufenden Bedarf und der Überschussenergie zur Elektrolyse von Wasser mit anschließender Speicherung des Wasserstoffs und ihre Rückumwandlung in elektrische Energie über Brennstoffzellen. Energieversorgungsanlage am Gebäude mit Windsammelwänden, Umlenkswänden, Windrädern, Generatoren, Solarzellen auf Absorberplatten wärmeleitend befestigt im Luftstrom zwischen Gebäudewand und lichtdurchlässiger Abdeckung sowie am Gebäudedach.

DE 3407881 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Versorgung mit Energie, bei dem die Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt, ein Teil davon zur Versorgung von Haushalt und Gewerbe, der Rest mittels Elektrolyse zur Gewinnung von Wasserstoff verwendet wird, welcher gespeichert und bei Bedarf in elektrische Energie zurückgewandelt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß es einen Teil der Abfallenergie bei der photoelektrischen Umwandlung und einen Teil der Sonneneinstrahlung in Form von Wärme absorbiert, einer Raumheizungsanlage zuführt und die Überschußwärme langfristig speichert, daß es mit einem weiteren Teil der Sonnenenergie die umgebende Luft erwärmt, daß es die erwärmte Luft bei ihrer Aufwärtsbewegung konzentriert, daß es die horizontalen Windströme konzentriert, nach oben umlenkt mit der aufwärtsströmenden technisch erwärmten Luft zusammenführt und die kinetische Energie der vereinten Luftströmung zunächst in mechanische Drehbewegung und anschließend in elektrische Energie umwandelt.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß es die kinetische Energie der natürlichen Windströme und die der technisch erwärmten Luft zunächst in mechanische und anschließend in elektrische Energie umwandelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß es die kinetische Energie der natürlichen Windströme und der technisch erwärmten Luft umwandelt und den absorbierten Wärmeanteil der Sonneneinstrahlung nutzt und speichert.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß es die kinetische Energie der Luft zunächst in mechanische, anschließend in elektrische Energie umwandelt und diese um die photoelektrisch gewonnene Energie erweitert.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 3 dadurch gekennzeichnet, daß es die Wärme an Stellen mit schwacher Sonneneinstrahlung absorbiert und anschließend ihre Temperatur an Stellen mit starker Sonneneinstrahlung steigert.
6. Verfahren nach Anspruch 1 und 3 dadurch gekennzeichnet, daß es in der ersten Temperaturstufe die Wärme der Stellen mit schwacher Sonneneinstrahlung absorbiert, diese um einen Teil der Abfallwärme der photoelektrischen Umwandlung erweitert und an-

schließlich in der letzten Temperaturstufe an Stellen mit starker Sonneneinstrahlung ihre Temperatur erhöht.

7. Energieversorgungsanlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit zur Sonne gerichteten Solarzellen anschließbar an elektrische Speicherbatterien, Wechselrichter, Verbrauchern, Wasserelektrolyseuren, diese anschließbar an Wasserstoffspeicher und letztere an Brennstoffzellen, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Solarzellen (3a,3b) an einem Teil von Absorberplatten (4a,4c) wärmeleitend befestigt sind, daß diese und weitere Absorberplatten (4a bis 4h) mit einer Heizanlage (29), mit einem Wärmepumpenaggregat (19,34,35,36) sowie mit einem Langzeitspeichersystem (31,32,33) zusammenschaltbar sind, daß an den Seitenwänden (39) des Gebäudes mit Abstand zu diesen Absorberplatten (4a,4b,4f,4g) und mit Abstand zu letzteren durchsichtige Abdeckungen (2a,2f) befestigt sind, welche beiderseits der Absorberplatten (4a,4b,4f,4g) nach unten offene und nach oben abschließbare Luftkanäle bilden, die sich nach oben fortsetzen im Raum zwischen der Gebäudedecke (41) und dem aus den darüber geneigt angeordneten Absorberplatten (4c,4d,4h,4i) gebildetem Zwischendach, daß die im Raum über den am Zwischendach angeordneten Absorberplatten (4c,4d,4g,4h) und unter den am Oberdach angeordneten durchsichtigen Dachplatten (2b,2e) seitlich offene Luftkanäle bilden, die durch die Umlenkwände (42b, 64a,64b) nach oben gerichtet sind und sich mit dem Luftkanal unter den Absorberplatten (4c,4d,4g,4h) vereinigen, daß der vereinigte Luftkanal nach oben über Sichtblende (44a,44b) zu mindestens einem Windrad (9a bis 9e) mit vertikaler Drehachse führt, welche über Welle (10a bis 10e), Kegelradantrieb (11a bis 11c), Getriebe (12a bis 12e) und Generator (13a bis 13e) Drehmomentübertragungen bilden, daß der Raum zwischen den Dachplatten (2b,2d,2e) und den Absorberplatten (4c,4d,4h,4i) des Zwischendachs durch sternförmig in vertikaler Stellung angeordnete Windsammelplatten (57a bis 57f) in mehrere Luftkanäle unterteilt ist, deren Querschnitt von außen nach innen sich verkleinert, daß in den aus Windsammelplatten (57a bis 57f) gebildeten Zwischenwänden Sicherheitstüren (52a bis 52f) angeordnet sind, die nach beiden Richtungen um Scharniere (53) ausschwenkbar und mit Schließfedern (54a bis 54c) ausgeführt sind, daß im Bereich der Umlenkwände (42b, 64a,64b), Sicherheitsklappen (43a,

43b, 49a, 60 a bis 60d) angeordnet sind, die schwenkbar und mit Schließfedern (48 bzw. 54d, 54e) ausgeführt sind, daß die Teile der Anlage an einem Traggerüst befestigt sind, bestehend aus Pfeilern (55a bis 55j) und Balken (56a bis 56j).

8. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Windumlenkwände (64a, 64b) kurvenförmig, zur Mitte der Anlage steigend ausgebildet sind, welche aneinandergelegt ein Zwischendach mit einem Luftschacht in dessen Mitte bilden, welcher mit den Luftkanälen zwischen dem Ober- und Zwischendach ineinander münden, daß in der Fortsetzung der Umlenkwnde (64a, 64b) allseitig Sicherheitsklappen (60a bis 60d) angeordnet sind, welche in beide Richtungen ausschwenkbar und mit Schließfedern (54e, 54d) ausgeführt sind.

9. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 8 dadurch gekennzeichnet, daß die Windumlenkwände (64a, 64b) lichtdurchlässig sind.

10. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkwand (42b) als Teil eines Drehventils (42a bis 42g) ausgebildet ist und darin schwenkbare Sicherheitsklappen (43a, 43b, 49a) mit Schließfedern (40) angeordnet sind.

11. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß an ihrem oberen Teil mehrere voneinander getrennte Windräder (9b, 9c, 9d) angeordnet sind.

12. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 und 8 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß sie über der Decke (41) des obersten Gebäudageschoßes angeordnet ist und die Windumlenkwände (64a) an durchsichtige Abdeckungen (2a) anschließen, die an den Seitenwänden (39) des Gebäudes mit Abstand zu diesen vertikal angeordnet sind.

13. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß im Raum zwischen der Gebäudewand (39) bzw. Gebäudedecke (41) und der durchsichtigen Abdeckungen (2f, 2e) mit Abstand zu diesen Absorberplatten (4f bis 4i) angeordnet sind, daß in der Fortsetzung der Absorberplatten (4h, 4i) des Zwischendachs Umlenkwnde (64b) und in dessen Fortsetzung in beide Richtungen schwenkbare Sicherheitsklappen (60c, 60d) angeordnet sind.

14. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 und 13 dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Absorberplatten (4e,4a,4b bzw. 4g,4f,4k) an den Seitenwänden (39) des Gebäudes zueinander in Reihe und diese mit den untereinander in Reihe geschalteten Absorberplatten (4c,4d bzw. 4h,4i) des Zwischendachs parallel schaltbar sind.

15. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 und 13 dadurch gekennzeichnet, daß Absorberplatten (4e bzw. 4j) an einer Stelle mit mäßiger Sonneneinstrahlung angeordnet, mit den untereinander in Reihe geschalteten Absorberplatten (4a,4b bzw. 4f,4g) an einer Stelle mit starker Sonneneinstrahlung angeordnet und mit den untereinander in Reihe geschalteten Absorberplatten (4c,4d bzw. 4h,4i) des Zwischendachs parallel schaltbar sind.

16. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß ihre Komponenten Lager (58a bis 58e) einschließlich ihrer festen und drehbaren Teile Kegelradantrieb (11a bis 11c), Getriebe (12a bis 12e), Generator (13a bis 13e) Gleichrichter (14), Batterien (5) aus entsprechenden Teilen von Kraftfahrzeugen bestehen und durch Änderungen dem jeweiligen Bedarf angepaßt sind.

17. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 bis 13 und 16 dadurch gekennzeichnet, daß sie gebrauchte Komponenten, insbesondere der zur Verschrottung vorgesehenen Kraftfahrzeuge wiederverwendet.

18. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7, 13 bis 15 dadurch gekennzeichnet, daß die zur Sonne gewandte Seite der Absorberplatten (4f,4g) als wärmeleitende Befestigung für spätere Montage von Solarzellen (3a,3b) verwendbar ist.

19. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß sie als Überbau von Plätzen, Straßen, Strassenkreuzungen, Gleisanlagen, Stationen sowie von Haupt- und Nebengebäuden ausgebildet ist.

20. Energieversorgungsanlage nach Anspruch 7 und 8 dadurch gekennzeichnet, daß in ihren Luftkanälen hinter den lichtdurchlässigen Abdeckungen (2a bis 2f) und Umlenkwänden (64a), Solarzellen (3a,3b) beiderseits mit Abstand zu den benachbarten Komponenten angeordnet sind.





Die ärmeren, überwiegend Entwicklungsländer, werden ein solches Rohrleitungsnetz in absehbarer Zeit kaum realisieren können. Das gleiche gilt für abgelegene Siedlungen in Industrie- und Schwellenländer.

Außerdem gibt es eine Vielzahl von Windenergieanlagen, die in windreichen Gebieten relativ große Mengen an elektrischer Energie liefern können. Sie haben Schwierigkeiten mit dem stark schwankenden Angebot, die in anderem Zyklus schwankende Nachfrage zu decken. In Gebieten mit hohen Windgeschwindigkeiten können sie einen nennenswerten Beitrag zur Versorgung mit elektrischer Energie leisten. In Gebieten mit mäßigen Windgeschwindigkeiten sind sie unwirtschaftlich. Diese wird auch dadurch verstärkt, daß sie ihre elektrische Energie in ein Netz einspeisen, wo sie wegen ihrem schwankenden Angebot nur niedrige Preise erzielen können.

Die Verwendung der Windkraftenergie für Raumheizung bleibt auf die Gebiete in der Nähe der Meeresküsten beschränkt. Ihre Energie unterliegt großen Schwankungen. Die zusätzliche Verwendung von Wärmepumpen mit Antriebsenergie aus Windkraftwerken würde ihren Nutzungsgrad verbessern, aber im Winter als der größte Wärmebedarf entsteht nur mit niedrigen Leistungszahlen arbeiten können, weil die zu dieser Zeit verfügbaren Quellen Wärme bei niedrigen Temperaturen liefern.

Die Baugenehmigung von Windkraftwerken stößt im Inneren des Landes auf große Schwierigkeiten. Ihre großen Windräder drehen sich bei großer Höhe frei sichtbar und lenken die Aufmerksamkeit der Verkehrsteilnehmer in größerer Entfernung auf sich.

Die z.Z. unlösbar erscheinenden Probleme der Entwicklungsländer insbesondere der Ernährung ihrer Bevölkerung sind zum großen Teil abhängig von ihrer Versorgung mit Energie. Sie bräuchten diese insbesondere in der Landwirtschaft und Gärtnerei für Bewässerung sowie Gewerbe und Haushalt. In vielen dieser weiten Gebiete wird noch lange Zeit kein Strom- oder Gasnetz zu verwirklichen sein. Ihr in manchen Gebieten reichliches Angebot an Wind und Sonneneinstrahlung ist aber weitgehend ungenützt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Energieversorgungssystem zu entwickeln, das geeignet ist nur aus der Energie der Sonneneinstrahlung und des Windes Haushalte, Gewerbe und landwirtschaftliche Betriebe, die keinen Anschluß an ein öffentli-

ches Netz haben, mit elektrischer und thermischer Energie zu versorgen, ohne Abgabe von schädlichen Stoffen oder Strahlungen an die Umwelt. In Gebieten mit Strom- oder Gasnetz soll sie einen Teil des Energiebedarfs decken und zum Sparen von Energieträgern beitragen.

Sie soll Vorrichtungen entwickeln, die geeignet sind, diese Aufgabe zu verwirklichen und deren vereinfachten Varianten aus Teilen und Materialien bestehen, die unter den konkreten Gegebenheiten der Entwicklungsländer ihre Verwirklichung erleichtern und zu ihrer Versorgung mit Energie für Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft einen Beitrag leisten.

Gelöst wird die Aufgabe durch das Zusammenwirken mehrerer vorteilhafter Merkmale nach Patentanspruch 1 bis 20.

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes dargestellt. Es zeigt:

Fig.1 einen Schaltplan eines Energieversorgungssystems

Fig.2 einen vertikalen Schnitt durch ein Gebäude mit Komponenten des Energieversorgungssystems, an dessen Seitenwänden und auf dessen Dach.

Fig.3 einen horizontalen Schnitt gemäß der Linie III-III von Fig.2

Fig.4 einen vertikalen Schnitt gemäß der Linie IV-IV von Fig.5 durch eine Anlage, die die Energie der Sonneneinstrahlung in Luftbewegung umwandelt und diese um die Windenergie erweitert.

Fig.5 eine Draufsicht auf die Anlage nach Fig.4

Fig.6 einen vertikalen Schnitt durch ein Gebäude mit einer Variante der Anlage

Fig.7 den Energiefluß einer Anlage nach Fig.1,2 und 3 während eines Sommermonats

Fig.8 den Energiefluß einer Anlage nach Fig.1,2 und 3 während eines Wintermonats

Fig.1 zeigt das Prinzip eines erfindungsgemäßen Energieversorgungssystems. Die Sonne (1) strahlt durch die durchsichtige Abdeckung (2a) auf die Solarzelle (3a), die auf der Absorberplatte (4a) wärmeleitend befestigt ist. Die aus Sonneneinstrahlung gewonnene elektrische Energie wird über Regelgerät (62) einer Gleichstromschiene mit Speicherbatterie (5) als Puffer zugeführt, wo ein Teil verbraucht und die Überschussenergie kurzfristig gespeichert wird. Auch durch die durchsichtige Dachplatte

(2b) strahlt die Sonne (1) auf die Solarzelle (3b), deren elektrische Energie ebenfalls der Gleichstromschiene mit Batterie (5) zugeführt wird.

Die Solarzellen (3a,3b) erwärmen sich insbesondere im Sommer, da sie lediglich 10 - 15% der intensiven Sonneneinstrahlung nützen können. Der Rest wird zum großen Teil in Wärme umgewandelt. Ein Teil dieser Abfallwärme kann durch die Absorberplatten (4a,4c) abgeführt werden, auf denen die Solarzellen (3a,3b) wärmeleitend befestigt sind und die von Wärmeträgerflüssigkeit durchströmt werden können.

Die Abfallwärme der Solarzellen (3a,3b) kann auch zum Erwärmen der umgebenden Luft verwendet werden. Ein Teil davon wird unvermeidlich als Verlustwärme der Absorberplatten (4a,4c), die umgebende Luft erwärmen. Der Anteil der Wärme, der die Luft erwärmt, kann erhöht werden, indem man die Zirkulation der Trägerflüssigkeit, die die Absorberplatten (4a,4c) durchströmt, abstellt. Dazu reicht aus, die Umwälzpumpe (6a) abzustellen und Ventil (7a) so zu schalten, daß der Durchfluß zu Umwälzpumpe (6a) und damit zu Absorberplatte (4a) gesperrt ist. Da die Wärme der Absorberplatte (4a) nicht abgeführt wird, wird diese der umgebenden Luft übertragen. Die umgebende Luft, die von unten freien Zustrom zu beiden Seiten der Absorberplatte (4a) hat, wird von dieser erwärmt, wodurch ihr spezifisches Gewicht abnimmt, was ihr eine Bewegung nach oben zur Absorberplatte (4b) verleiht. Dort wird sie weiter erwärmt, da die eingestrahlte Sonnenenergie nicht abgeführt und zum großen Teil der Luft zugeführt wird, die ebenfalls an beiden Seiten der Absorberplatte (4b) nach oben strömt. Die durchsichtige Abdeckung (2a) soll die Sonnenstrahlen durchlassen, aber die Luftströmung weiter nach oben leiten, wo sie durch die schräg angeordneten Absorberplatten (4c,4d) umgelenkt wird.

Die Absorberplatten (4c,4d) bilden zusammen mit anderen Dachplatten ein pyramidenförmiges Zwischendach. Darunter wird die Luftströmung durch nach oben enger werdende Querschnitte geleitet. Durch die Konzentrierung der Strömungen auf einen kleineren Querschnitt, wo die gleiche Luftmenge durchströmen muß wie durch die größeren Querschnitte, kann dieses nur durch eine höhere Geschwindigkeit geschehen.

Die durchströmende Luft wird bei ihrer Bewegung in vertikaler

Richtung (V) mit der seitlich aus horizontaler Richtung (H) strömenden und nach oben umgelenkten Wind zusammengeführt, was zur weiteren Erhöhung ihrer Geschwindigkeit führt.

Die mit technischen Mitteln durch Erwärmen erzeugte Aufwärtsbewegung der Luft soll dazu beitragen, die Schwankungen der Windgeschwindigkeit auszugleichen. Sie soll dann in Anspruch genommen werden, wenn die verfügbare Energie aus anderen Quellen zu gering ist. Sie soll auf diese Weise den Bedarf an Speicherkapazität für elektrische Energie mindern.

Diese Maßnahme ist besonders dann von Bedeutung, wenn aus Kostengründen auf Solarzellen verzichtet werden muß, oder nur ein geringer Teil der Energie damit gewonnen wird.

Die so zusammengeführte Luftströmung wird im rohrförmigen Aus-sengehäuse (8a) dem Windrad (9a) zugeführt, die ihre kinetische Energie in mechanische Drehbewegung umwandelt. Diese wird über Welle (10a), Kegelradpaar (11a) und Getriebe (12a) bei gleichzeitiger Erhöhung ihrer Drehzahl an Generator (13a) weitergeleitet. Generator (13a) wandelt die mechanische Drehbewegung in elektrische Energie um. Falls ein Drehstrom- oder Wechselstrom-Generator (13a) benützt wird, ist ein Gleichrichter (14) notwendig, um speicherbaren Gleichstrom zu erreichen, der ebenfalls der Gleichstromschiene mit Batterie (5) als Puffer zugeführt wird.

An die Gleichstromschiene können Verbraucher angeschlossen werden wie z.B. Elektromotor (15), der die Wasserpumpe (16) antreibt und dadurch aus einem Brunnen Wasser in Behälter (17) fördert für Haushalt, Hygiene, Bewässerung u.a.

Auch der Antriebmotor (18) des Wärmepumpenverdichters (19) kann von der Gleichstromschiene mit Energie versorgt werden, sowie evtl. die Umwälzpumpen für Wärmeträgerflüssigkeit.

Um Haushaltgeräte mit netzüblichem Wechselstrom z.B. 220 V 50 Hz versorgen zu können, kann Wechselrichter (20) dazwischengeschaltet werden.

Mit dem Gerät (21) soll der Ladezustand der Batterie (5) überwacht werden. Bei Erreichen einer hohen Ladung und weiterer Zufuhr von elektrischer Energie soll Gerät (21) einen Impuls an Magnetschalter (22) senden und durch Schließen dieses den Wasserelektrolyseur (23) in Betrieb setzen. Dieser soll Wasser zersetzen und den dabei gewonnenen Wasserstoff,  $H_2$  zur langfristi-

gen Speicherung von Energie verwenden.

Die kurzfristige Speicherung der Energie soll insbesondere in elektrochemischen Batterien (5), die langfristige Speicherung in Form von Wasserstoff im Speicher (24) bewältigt werden. Elektrochemische Batterien sind bezogen auf ihre Speicherkapazität relativ teuer und von begrenzter Lebensdauer.

Wasserstoff eignet sich besser zur langfristigen Speicherung z.B. von Sommer bis Winter und bietet die Möglichkeit zum vielfältigen Einsatz. So eignet sich Wasserstoff als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren und gibt nach seiner Verbrennung Wasser ohne Schadstoffe an die Umwelt ab. In der Bundesrepublik gibt es Personenkraftwagen (25) mit Wasserstoffantrieb in einem relativ ausgereiften Entwicklungsstand. Wasserstoff kann auch nützlich und umweltfreundlich verbrannt werden z.B. zum Kochen über Feuerstelle (26).

Der wichtigste Vorteil des Wasserstoffs soll über Brennstoffzelle (27) zur Rückumwandlung seiner Energie in Gleichstrom verwendet werden. Damit soll möglich gemacht werden, hochwertige elektrische Energie über den Umweg Wasserstoff langfristig zu speichern. Der bei der Rückumwandlung gewonnene Gleichstrom kann im Winter, als der Energiebedarf höher ist, zur Erweiterung der aus Sonneneinstrahlung und Wind gewonnenen Energie verwendet werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei, daß weder bei der Elektrolyse zur Gewinnung des Wasserstoffs noch bei ihrer Rückumwandlung in elektrische Energie Schadstoffe entstehen.

Der Wirkungsgrad jeder einzelnen Umwandlung ist höher als der bisher bekannten besten Wärmekraftmaschinen. Auch der Gesamtwirkungsgrad aller Umwandlungsvorgänge kann mit denen der besten Wärmekraftmaschinen verglichen werden.

Der Nutzungsgrad der eingestrahlten Sonnenenergie soll durch das Einfangen ihres thermisch nutzbaren Teils erhöht werden. An den Seitenwänden des Gebäudes, die nur schwacher Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, sollen Absorberplatten (4e) angebracht werden, die die Wärme der umgebenden Luft oder der schwachen Sonneneinstrahlung absorbieren. Sie sollen die unterste Temperaturstufe des Absorbersystems bilden. Die kühle Trägerflüssigkeit soll zuerst vom unteren zum oberen Teil der Absorberplatte (4e) gefördert werden, wo sie durch die Umgebungswärme in

erster Stufe vorgewärmt wird. Bei geradem Durchfluß durch Ventil (7a) und durch die Fördertätigkeit der Umwälzpumpe (6a) strömt sie anschließend durch Absorberplatte (4a), wo sie durch einen Teil der Abfallwärme der Solarzelle (3a) um eine weitere Temperaturstufe erwärmt wird. Anschließend strömt sie durch Absorberplatte (4b), die über die durchsichtige Abdeckung (2a) einer intensiven Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Hier erreicht sie die oberste Temperaturstufe, die über den überwiegenden Teil des Jahres tagsüber hoch genug ist, um dem Warmwasserbereiter (28) die nötige Wärme zuzuführen. Die Absorberplatten (4a, 4b) sind bei dieser Variante in Reihe geschaltet und die Trägerflüssigkeit wird in drei Stufen erwärmt. Sie absorbieren die Wärme ihrer Umgebung durch Absenken ihrer Temperatur mittels durchströmender kühlerer Trägerflüssigkeit.

Falls auch Bedarf an Heizenergie besteht, wird anschließend auch die Heizanlage (29) mit Wärme versorgt. Sie durchströmt anschließend die Ventile (7b, 7c) sowie die Umwälzpumpen (6b, 6c). Falls die Temperatur der Trägerflüssigkeit dabei höher ist als in mindestens einem der Langzeitspeicher (31, 32, 33), durchfließt sie zunächst die Wärmeübertragungsleitung des Langzeitspeichers (31, 32), dessen Temperatur als nächstniedriger festgestellt wurde und anschließend die aller weiteren Langzeitspeicher (32, 33) mit jeweils um eine Stufe niedrigerer Temperatur, wo sie ihre Wärme in Stufen den Langzeitspeichern (31, 32, 33) abgibt. Dazu werden die Ventile (7h, 7i, 7j) durch ein Steuergerät über Magnete entsprechend umgestellt.

Der Vergleich der Temperaturen erfolgt einerseits mit dem Temperaturfühler (37a) an einer zentralen Durchflußstelle angeordnet und andererseits mit den Temperaturfühlern (37b, 37c, 37d) in den Langzeitspeichern (31, 32, 33).

Danach wird die Trägerflüssigkeit über Steuerventil (30) und Ventil (7e) zum unteren Teil der Absorberplatte (4c) gefördert, wo sie den Kreislauf von vorne beginnt.

Reicht die Temperatur der gewonnenen Wärme nicht aus, um den Warmwasserbereiter (28) oder die Heizanlage (29) damit zu versorgen, wird der Antriebsmotor (18) eingeschaltet. Dieser treibt den Verdichter (19) des Wärmepumpensystems an, das die Niedertemperaturwärme, die der Primärseite des Verdampfers (34) zugeführt wird, auf ein höheres Temperaturniveau bringt und über

Verflüssiger (35) der Heizanlage (29) überträgt. Dazu muß Ventil (7c) so umgestellt werden, daß der Durchfluß von Umwälzpumpe (6b) zu Verflüssiger (35) möglich wird. Ventil (36) muß geöffnet werden. Ein Kurzzeitspeicher kann in vielen Fällen Vorteile bringen und sollte auch angebracht werden.

Falls die Temperatur der Trägerflüssigkeit nach Durchfließen des Verdampfers (34) höher ist - was über Temperaturfühler (37a, 37b, 37c, 37d) festgestellt werden kann - als die in mindestens einem der Langzeitspeicher (31, 32, 33), wird die Trägerflüssigkeit durch diese gefördert, wo sie ihre Restwärme abgibt.

Ist Wärme gewinnbar, aber es besteht kein momentaner Bedarf daran, so wird bei ruhendem Antriebsmotor (18) die Trägerflüssigkeit von den Absorberplatten (4e, 4a, 4b) kommend über die Primärseite des Verdampfers (34) geöffnetem Ventil (36), Umwälzpumpe (6c) und Steuerventil (30) durch die Wärmeübertragungsleitungen der Speicher (31, 32, 33) gefördert, wo sie ihre Wärme abgibt und dazu im geschlossenen Kreislauf umgewälzt wird. Auf gleiche Weise können die Absorberplatten (4c, 4d) - auf dem Zwischendach angeordnet, - die von ihnen absorbierte Wärme je nach Bedarf an die Heizanlage (29) oder Speicher (31, 32, 33) abgeben. Dazu muß Ventil (7f) auf geraden Durchfluß gestellt werden.

Die gespeicherte Wärme kann bei Bedarf entnommen werden. Bei Entnahme nach Ende der warmen Jahreszeit und zu Beginn der Heizperiode kann vorkommen, daß die Wärme in den Langzeitspeichern (31) mit höherer Temperaturstufe direkt - ohne Temperaturerhöhung - verwendet werden kann. Dazu muß das Steuerventil (30) umgestellt werden auf entgegengesetzte Flußrichtung und die Ventile (7e, 7d) so gesteuert, daß sie mit Heizanlage (29) in Reihe geschaltet sind. Ventil (36) bleibt geschlossen und Verdichter (19) außer Betrieb.

Falls die Temperatur, der aus den Langzeitspeichern (31, 32, 33) entnommenen Wärme niedriger ist als für die Heizung notwendig, muß der Motor (18) mit Verdichter (19) zusätzlich in Betrieb gesetzt werden. Ventil (36) muß geöffnet werden.

Auf der zur Sonne gerichteten Seite der Absorberplatten (4a, 4c) sind Solarzellen (3a bzw. 3b) wärmeleitend befestigt. Der Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Solarzellen ist abhängig von ihrer Betriebstemperatur. Wenn ihre hohen Kosten sich amortisieren sollen, ist eine möglichst lange Lebensdauer bei mög-

lichst hohem Wirkungsgrad anzustreben. Das kann besser verwirklicht werden, wenn ihre Betriebstemperatur zwischen gewissen Grenzen gehalten wird. Bei zu hoher Betriebstemperatur wird ihre Lebensdauer kürzer, auch ihr Wirkungsgrad nimmt ab.

Die Umgebungstemperatur der Solarzelle (3a) ist bei steigender Höhe entsprechend höher, da die von unten einströmende Luft während ihrer Aufwärtsbewegung stetig erwärmt wird. Bei einer gewissen Höhe und bei starker Sonneneinstrahlung wird eine Temperatur erreicht, die die Lebensdauer der Solarzelle unvertretbar vermindern würde. Dem kann man durch Abführen ihrer Wärme entgegenwirken, indem man die Trägerflüssigkeit durch die Absorberplatte (4a) strömen läßt. Wenn diese von unten nach oben strömt und bereits vorgewärmt eingeleitet wurde, kann an heißen Sommertagen vorkommen, daß sie am oberen Ende der Solarzelle keine ausreichende Kühlung bewirken kann.

Eine höhere Kühlwirkung soll in diesem Fall dadurch erreicht werden, daß die kühle Trägerflüssigkeit direkt in die Absorberplatte (4a) geleitet wird. Dazu soll Ventil (7a) so umgestellt werden, daß es Ventil (7e, 7d) in Reihe nachgeschaltet wird. Temperaturfühler (38) soll einem Steuergerät das Erreichen der zulässigen Temperatur melden. Die von Langzeitspeicher (33) mit niedrigster Temperatur über Ventil (7j), Steuerventil (30), Ventile (7e, 7d, 7a), Umwälzpumpe (6a) zurückkehrende kühle Trägerflüssigkeit durchströmt die Absorberplatte (4a), wo sie die Abfallwärme der Solarzelle (3a) abführt.

Die Trägerflüssigkeit durchströmt anschließend die Absorberplatte (4b), wo sie ihre Temperatur um eine zweite Stufe erhöht und kehrt von dort über die Primärseite des Verdampfers (34), Ventil (36), Umwälzpumpe (6c) und Steuerventil (30) zu den Langzeitspeichern (31, 32, 33) zurück, wo sie ihre Wärme abgibt.

Eine höhere Kühlwirkung der Solarzelle (3b) kann auf gleiche Weise erreicht werden. Dazu muß Ventil (7f) auf geraden Durchfluß gestellt werden, wodurch die Reihenschaltung von Ventil (7e, 7d, 7f) und der Absorberplatten (4c, 4d) erreicht wird. Bei dieser Schaltung erhalten die Absorberplatten (4a, 4c) jeweils Trägerflüssigkeit mit der kühlpsten Temperaturstufe und sind zueinander parallel geschaltet. Innerhalb dieser Parallelschaltung sind den Absorberplatten (4a, 4c) mit angebauten Solarzellen (3a, 3b) jeweils Absorberplatten (4b, 4d) ohne Solarzellen in Reihe nachge-



schaltet. Da die Eintrittstemperatur der Trägerflüssigkeit niedrig ist und an heißen Sommertagen gleichzeitig hohe Austrittstemperaturen erreicht werden können, ist der Wirkungsgrad der Absorberplatten (4a,4b,4c,4d,4e) entsprechend hoch. Dieser hohe Wirkungsgrad wird gleichzeitig mit der erhöhten Kühlwirkung der an den Absorberplatten (4a,4c) wärmeleitend befestigten Solarzellen (3a,3b) erreicht.

Es ist möglich, auch an den Absorberplatten (4b,4d) Solarzellen zu befestigen und dabei über ihre größere Fläche mehr elektrische Energie zu gewinnen. In diesem Fall wäre es besser, die kühle Trägerflüssigkeit am oberen Ende der Absorberplatten (4b, 4d) einzuleiten und so der höheren Temperatur der Umgebungsluft am oberen Teil ihrer Strömung mit höherer Kühlwirkung entgegenzuwirken. Die niedrigere Austrittstemperatur und ihre Folgen auf die Heizanlage wären vertretbar, weil man dafür mehr hochwertige elektrische Energie erzielen könnte. Diese wäre nach technischen Gesichtspunkten gesehen, möglicherweise die bessere Lösung. Da die hohen Herstellungskosten der Solarzellen (3a,3b) einer großflächigen photoelektrischen Energiegewinnung im Wege stehen, wird eine solche Lösung leider auf wenige Ausnahmen beschränkt bleiben.

Eine drastische Verminderung der Herstellungskosten der Solarzellen (3a,3b) ist durch die vielversprechende Entwicklung der polykristallinen Solarzellen (3a,3b) zu erwarten. Die Größe der mit Solarzellen (3a,3b) belegten Fläche wird auch danach, nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten festgelegt. Die hier beschriebene Technik kann sie bei allen Varianten gut gebrauchen. Bei realistischer Beurteilung muß man aber davon ausgehen, daß die photoelektrische Umwandlung allein vielleicht einen Teil der Versorgung mit elektrischer Energie lösen kann. Für eine breite Versorgung mit elektrischer und thermischer Energie und zum Teil mit Wasserstoff als Kraftstoff ist eine Kombination notwendig, die den erheblich höheren Teil der Solarenergie in Form von Wärme, wie auch die Energie der Luftbewegung nützt. Diese Feststellung gilt insbesondere für Gebiete der gemäßigten Klimazone, wo ein hoher Bedarf an Wärme besteht.

Die Entwicklungsländer werden noch lange Zeit mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen haben und kaum in der Lage sein, die Devisen für Solarzellen aufzubringen. Daher kommt der Gewinnung von

elektrischer Energie aus natürlichem Wind und technisch erzeugter Luftbewegung eine erhöhte Bedeutung zu. Man kann davon ausgehen, daß ihre Realisierungschancen in vielen Gebieten gut sind, wobei Solarzellen vorerst in begrenztem Umfang verwendet werden. In vielen Fällen wird man sogar ohne Solarzellen auskommen müssen.

Daher ist es besser, die Vorrichtungen zur Gewinnung und Umwandlung der Solarenergie so zu konzipieren, daß sie auch ohne Solarzellen (3a,3b) möglichst viel elektrische Energie zur Verfügung stellen können. Dabei ist es zweckmäßig, die Vorrichtungen so zu gestalten, daß Solarzellen (3a,3b) - falls sie später zu niedrigeren Kosten zu haben sein sollten - nachträglich angebaut werden können. Dazu reicht in der Regel aus, die zur Sonne gerichtete Seite der Absorberplatten (4a,4c) glatt auszuführen und eventuell die übrigen Stellen mit Befestigungselementen zu versehen.

Die Gewinnung der elektrischen Energie aus Sonneneinstrahlung kombiniert mit ihrer Gewinnung aus dem Wind, bringt Vorteile. Während die Sonne nur tagsüber scheint, bläst der Wind auch nachts. Die relativ schwache Sonneneinstrahlung im Winter und täglich kürzere Zeit als im Sommer, kann durch Energie aus Wind teilweise kompensiert werden. Die beiden Arten der Energiegewinnung ergänzen sich gegenseitig. Daher ist es sinnvoll, in ein Energieversorgungssystem die Gewinnung der elektrischen Energie sowohl aus der Sonneneinstrahlung wie auch aus dem Wind zu integrieren. So wird die Umwandlung der Sonneneinstrahlung in Wärme danach in Luftbewegung anschließend in mechanische und schließlich in elektrische Energie die Lücken füllen helfen, die die Schwankungen der Windgeschwindigkeit hinterläßt.

Als Langzeitspeicher können alle Arten verwendet werden, insbesondere die nach DE 3003007 angeordnet und geschaltet nach DE 3033579. Sie bieten einige Vorteile, insbesondere durch Nutzung des Erdreichs zur Speicherung großer Wärmemengen sowie relativ hohe Entnahmetemperaturen.

Bei Solarzellen muß man sich allgemein nach dem günstigsten Kosten/Nutzen-Verhältnis orientieren. Da scheinen die polykristallinen Solarzellen trotz mäßigem Wirkungsgrad die derzeit günstigsten Chancen zu bieten. Bessere und vor allem kostengünstigere Solarzellen könnten der photoelektrischen Energieumwandlung fördernde Impulse geben. Andererseits können die Kosten der So-

larzellen erst beim Absatz hoher Stückzahlen reduziert werden. Die hier beschriebene Technik kann durch Verwendung einer nennenswerten Zahl von Solarzellen dazu beitragen.

Wechselrichter, Elektrolyseure, Brennstoffzellen, Wärmepumpen und Personenkraftwagen mit Wasserstoffantrieb haben einen hohen Entwicklungsgrad erreicht. Die Einführung der beschriebenen Technik und die der neu entwickelten Komponenten könnten sich im Absatz gegenseitig unterstützen.

Fig.2 zeigt einen vertikalen Schnitt durch ein Gebäude, an dem die Komponenten zur Gewinnung und Umwandlung der Energie der Sonneneinstrahlung und des Windes angebaut sind. Die Sonne strahlt auf die durchsichtige Abdeckung (2a), die die Sonnenstrahlen durchläßt. Diese werden zum Teil von der Solarzelle (3a) in elektrische Energie umgewandelt.

Ein weiterer Teil der Sonneneinstrahlung erwärmt die Solarzelle (3a), die einen Teil dieser Wärme an die Absorberplatte (4a) weitergibt. An der anderen Seite der Absorberplatte (4a) und an der zur Sonne gewandten Seite der Solarzelle (3a) wird die umgebende Luft erwärmt und steigt nach oben, wo sie durch die Sonneneinstrahlung auf Absorberplatte (4b) weiter erwärmt wird. Die Absorberplatten (4a) mit Solarzellen und die Absorberplatten (4b) ohne Solarzellen sind an der Seitenwand (39) des Gebäudes mit Abstand zu dieser und zur Wärmedämmplatte (46) befestigt. Auch die Abdeckplatte (2a) ist mit Abstand zur Solarzelle (3a) und Absorberplatten (4a,4b) an der Seitenwand (39) befestigt. Dadurch wird beiderseits der Absorberplatten ein vertikaler Luftkanal gebildet. In der Regel werden aus mehreren Absorberplatten (4a,4b) und aus mehreren Solarzellen (3a,3b) Paneele gebildet.

Bei geöffneter Luftklappe (40a) kann die Luft in den Raum zwischen Gebäudedecke (41) und aus den Absorberplatten (4c,4d) gebildetem Zwischendach strömen, wo sie nur durch die Öffnungen des am oberen Teil des Zwischendachs angeordneten Rades (42a) freien Weg hat. Die Luft durchströmt die Sicherheitsklappe (43a) die unten und oben geöffnet, sonst schachtelförmig ausgebildet und geschlossen ist. Die Sicherheitsklappen (43a,43b) sind am Drehventil schwenkbar befestigt mit Bolzen (43c).

Das Drehventil besteht aus Rad (42a) mit Öffnungen, Umlenkwand (42b), zwei Stück Seitenwände (42c), Hohlwelle (42d) mit je ei-

nem Lager (42e) unten und oben, im oberen Teil mehrere Speichen (42f), die das obere Lager (42e) mit den beiden Seitenwänden (42c) und der Umlenkwand (42b) verbinden. Es dreht sich in den beiden Lagern (42e) in der Regel um die gleiche Achse wie Welle (10a).

In diesem Drehventil (42a bis 42f) wird die nach oben strebende erwärmte Luft mit der aus horizontaler Richtung (H) strömenden und in vertikale Richtung (V) umgekehrten Luft zusammengeführt.

Die zusammengeführte Luft strömt zwischen den Speichen (42f) und zwischen den ringförmigen Sichtblenden (44a) weiter nach oben wo am Windrad (9a) ihre kinetische Energie in mechanische Drehbewegung umgewandelt wird. Die Drehbewegung des Windrades (9a) wird über Welle (10a), Kegelradpaar (11a) und Getriebe (12a) an Generator (13a) weitergeleitet, wo sie in elektrische Energie umgewandelt wird. Der weitere Energiefluß ist gleich mit dem von Fig. 1. Die Sichtblenden (44a) sollen verhindern, daß die Bewegung des Windrades (9a) die Aufmerksamkeit der Passanten auf sich zieht.

An der unteren Kante der Absorberplatte (4a) strömt kühle Luft nach, wo an den mit Öl beschmierten Flächen des Staubfängers (45a) ein großer Teil ihrer Verunreinigung festgehalten wird. Von dort strömt die Luft in den Raum zwischen Abdeckplatte (2a) und Solarzelle (3a), sowie in den Raum zwischen Absorberplatte (4a) und Wärmedämmplatte (46).

Da an der Seitenwand (39) des Gebäudes im Sommer warme Luft strömt, die die Räume unangenehm aufheizen könnte im Winter dagegen kalte Luft, die die Wärmeverluste vergrößern könnte, ist eine Wärmedämmung nützlich.

Die Sonne strahlt auch über die durchsichtigen Dachplatten (2b), die aneinandergelegt um Gehäuse (3a) ein Oberdach bilden. Die Sonnenstrahlen treffen auf die Solarzellen (3b), die einen Teil davon in elektrische Energie umwandeln. Ein weiterer Teil der Sonnenstrahlen erwärmt die Solarzellen (3b), die an den Absorberplatten (4c) wärmeleitend befestigt sind. Die den Absorberplatten (4c) so zugeführte Wärme wird von diesen an die sie umgebende Luft übertragen. Ein Teil davon wird an die Luft weitergegeben, die zwischen ihrer unteren Seite und der oberen Seite der Leitplatte (47) ist. Die Luft wird erwärmt, dadurch nach

oben steigen und bei geöffneter Luftklappe (40b) an der unteren Seite der Absorberplatten (4d) entlang strömen. Dabei wird sie von diesen weiter erwärmt und in ihrer Geschwindigkeit beschleunigt. Sie wird schließlich über die Öffnungen des Rades (42a) und über Sicherheitsklappe (49a) ins Drehventil strömen, wo sie sich mit den Luftströmen aus Sicherheitsklappe (43a) und mit denen aus horizontaler Richtung (H) vereinigt und in vertikale Richtung (V) strömt.

Auch die zur Sonne gewandten Flächen der Solarzellen (3b) und der Absorberplatten (4d) werden die von der Sonneneinstrahlung erhaltenen Wärme zum Teil an die Luft übertragen, die über ihnen ist. Dadurch wird ihre Strömungsgeschwindigkeit auch beschleunigt und zur Verstärkung der Luftströmung beitragen. Da sowohl die Absorberplatten (4a,4b) an den Seitenwänden des Gebäudes wie auch die Absorberplatten (4c,4d) am Zwischendach große Flächen haben, wird die Menge der von ihnen absorbierten und an die umgebende Luft weitergegebenen Wärme entsprechend hoch sein. Da die einzelnen relativ schwachen Luftströme zusammengelegt und diese auf einen Querschnitt konzentriert werden, der ein Bruchteil der Gesamtabsorptionsfläche ist, wird eine Strömungsgeschwindigkeit bewirkt, die über Windrad (9a) ausreichende Energie für warme Tage umwandelt. Die Energie einer schwachen Luftbewegung aus horizontaler Richtung H wird noch dazugenommen. Weitere Anlagen können, auf Nebengebäuden oder über verfügbare Flächen aufgebaut, die gewinnbare Menge der Energie erhöhen. Wird nur ein Teil der technisch erzeugten Luftbewegung für die Umwandlung in elektrische Energie benötigt, kann die Trägerflüssigkeit in den Absorberplatten (4a,4b) umgewälzt werden, wodurch ein Teil der von ihnen absorbierten Wärme abgeführt wird und zur Erwärmung der umgebenden Luft weniger übrig bleibt. Das bewirkt eine niedrigere Strömungsgeschwindigkeit der Luft, die dann ausreicht, wenn aus horizontaler Richtung H ein etwas stärkerer Wind bläst.

Wird dieser natürliche Wind stärker, wird man auf noch mehr technisch erzeugte Luftbewegung verzichten können. Dann genügt die Luftklappe (40a) zu schließen, wodurch das Aufwärtsströmen der Luft von beiden Seiten der Absorberplatten (4a,4b) verhindert wird. Die warme Luft staut sich unterhalb der Luftklappe (40a) im gleichen Raum mit den Absorberplatten (4a,4b). Die in

den Absorberplatten (4a,4b) zirkulierende Trägerflüssigkeit kann eine größere Menge an Wärme abführen und speichern.

Auch bei Absorberplatten (4c,4d) des Zwischendachs kann die Verteilung der absorbierten Wärme zu Gunsten der Einspeicherung durch Umwälzen der Trägerflüssigkeit bewirkt werden.

Auf diese Weise hat man die Möglichkeit, die Menge der einstrahlten Sonnenenergie je nach Bedarf zu einem höheren Anteil zur Beschleunigung der Luftgeschwindigkeit oder zum Abtransport zu den Langzeitspeichern zu verteilen. Je nach Bedarf und Möglichkeit zur Gewinnung von elektrischer Energie aus anderen Quellen wird von der Beschleunigung der Luftgeschwindigkeit um die Absorberplatten (4a,4b,4c,4d) mehr oder weniger Gebrauch gemacht.

Die Geschwindigkeit des Windes aus horizontaler Richtung H ist sehr starken Schwankungen unterworfen. Starke Stürme könnten die Vorrichtung zur Konzentrierung ihrer Geschwindigkeit und Umwandlung ihrer Energie zerstören. Daher müssen Vorkehrungen getroffen werden, die bei überhöhter Windgeschwindigkeit die Strömungen ins Freie leiten.

Eine solche Möglichkeit wird durch Sicherheitsklappe (43a) geschaffen. Bei Windstärken, die der Vorrichtung keinen Schaden zufügen können, ist sie in ~~horizontaler Richtung H~~ durch die Zugkraft der Feder (43) in geschlossener Stellung gehalten. Der aus horizontaler Richtung H strömende Wind wird von ihrer gekrümmten Seitenplatte (43b) nach oben in Richtung V umgelenkt. Überschreitet der Wind eine gewisse Geschwindigkeit, wird der Druck auf die Seitenplatte (43b) größer, wodurch die Haltekraft der Feder (43) überwunden wird. Die Sicherheitsklappe (43a,43b) kippt nach unten, um den Bolzen (43c) drehend und läßt den Wind horizontal auf der Gegenseite des Daches ins Freie durchströmen. Ähnlich wird der überstarke Wind die Sicherheitsklappe (42a) um den Bolzen (42b) umkippen und den Wind ins Freie strömen lassen. Die schachtelförmige Sicherheitsklappe (43a,43b), die durch die Zugkraft der Feder (43) in der Stellung gehalten wird, in der diese das Durchströmen des Windes in horizontaler Richtung H verhindert, läßt die Luft von unten nach oben durchströmen. Dazu ist sie oben und unten offen. Die gekrümmte Seitenplatte (43b) lenkt den aus horizontaler Richtung H strömenden Wind zusammen mit der Umlenkwand (42b) in vertikale Richtung V.

Der an der Außenseite der Sicherheitsklappe (43a) befestigte Dichtstreifen (50) soll an die Platte (51) gedrückt werden und so verhindern, daß die von unten nach oben strömende Luft seitlich ins Freie abströmt. Dieses wird durch die Zugkraft der vorgespannten Feder (40) erreicht.

Die Sicherheitsklappen (43a, 49a) würden zusammen genommen einen zu geringen Strömungsquerschnitt bieten für starke Stürme. Erheblich größere Abströmquerschnitte bieten die Sicherheitstüren (52a), die um Scharnier (53) in beide Richtungen aufklappbar sind und durch beiderseits angeordnete Schließfeder (54a) in geschlossener Stellung gehalten werden. Sie sollen bei Überschreiten einer bestimmten Windgeschwindigkeit die Federkraft überwinden, sich öffnen und das Abströmen des Windes ermöglichen. Die Scharniere (53) und die Schließfeder (54a) sind an den Pfeilern (55a, 55b) befestigt. Wenn die Sicherheitstüren (52a) die geschlossene Stellung erreicht haben, stößt ein verlängertes Ende der Schließfeder (54a) an den Balken (56a), wodurch der Federweg begrenzt wird. Da die Schließfeder (54a), die an beiden Seiten der Sicherheitstüren (52a) wirken, in ihrem Weg begrenzt sind, bleiben die Sicherheitstüren in geschlossener Stellung bis die Windstärke in einer ihrer beiden Schwenkrichtungen die Federkraft überwinden kann. Dadurch soll sichergestellt werden, daß einerseits bei Windstürken, die der Vorrichtung nicht schaden, die geschlossenen Sicherheitstüren (52a) den Wind einfangen und konzentrieren, andererseits bei Überschreiten einer bestimmten Windstärke diese vom Wind geöffnet werden.

Die Anlage wird von einem Traggerüst aus Pfeilern (55a bis 55e), Balken (56a, 56b, 56c) und weiteren tragenden Teilen zusammengehalten, an denen ihre Komponenten befestigt sind.

Fig. 3 zeigt einen waagerechten Schnitt gemäß der Linie III-III vom Gebäude nach Fig. 2. Der Wind bläst auf eine der Seiten des Gebäudes z.B. mit der Dachlänge A. Die Sammelplatten (57a bis 57f) bilden sternförmig angeordnete Windsammelwände, deren Flächen zum Teil aus Sicherheitstüren (52b, 52c) bestehen. Sie fangen den Wind aus allen Richtungen ein, konzentrieren ihn, indem sie ihn auf eine kleinere Länge B zusammenführen.

Auch in vertikaler Ebene wird der Wind dadurch leicht konzentriert, daß der Neigungswinkel der Absorberplatten (4c, 4d) größer ist, als der der strahlendurchlässigen Dachplatte (2b), was

auf Fig.2 sichtbar ist.

Das Einfangen des Windes auf einem großen Strömungsquerschnitt und seine Konzentrierung auf einen erheblich kleineren Strömungsquerschnitt soll die Möglichkeit schaffen, die schwächeren Winde nutzbar zu machen.

Der Anteil der aus schwachen Winden gewonnenen Energie ist relativ hoch, da sie während der überwiegenden Zeit des Jahres blasen. Sie können auch wesentlich dazu beitragen, die erforderliche Speicherkapazität zu verringern.

Die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Windes durch ihre Konzentration verleiht auch dem Windrad (9a) eine höhere Drehzahl und braucht dadurch ein kleineres Übersetzungsverhältnis beim Kegelradpaar (11a) und Getriebe (12a) um den Generator (13a) mit einer Anzahl von Polen verwenden zu können, die möglichst niedrig ist.

Bei Überschreiten einer bestimmten Windgeschwindigkeit wird vom Luftdruck, der auf die großen Flächen der Sicherheitstüren (52b, 52c) wirkt, die Kraft der Schließfeder (54a) überwunden und die Sicherheitstüren (52b, 52c) werden von der Windkraft je nach ihrer Stärke mehr oder weniger geöffnet. Dadurch wird ein erheblicher Teil des Windes in Richtung C abgelassen. Bei weiterer Steigerung der Windstärke werden auch die Sicherheitstüren (52d) der benachbarten Windsammelwand vom Wind geöffnet.

Die Sammelplatten (57a, 57b, 57c) und die Sicherheitstüren (52a, 52b, 52c, 52d) sind auf der Dachfläche sternförmig verteilt, um Winde aus allen Richtungen einfangen zu können.

Um zu bewirken, daß die Winde aus der Richtung eingefangen werden, aus der sie am stärksten blasen, wurde in der ungefähren geometrischen Mitte der Dachfläche ein Drehventil (42a bis 42g) angeordnet. Dieses Drehventil (42a bis 42g) ist so gestaltet, daß es vom Wind selbst in die Stellung gedreht wird, in der es die waagerechten konzentrierten Winde von den Sicherheitstüren (52c) übernimmt und nach oben umlenkt. Da die einströmenden Winde auf die Umlenkwand (42b) Druck ausüben und der überwiegende Teil dieser Umlenkwand (42b) hinter der Drehachse des Drehventils (42a bis 42g) angeordnet ist, wird es vom Wind so gedreht, daß der Wind an der offenen der Umlenkwand (42b) gegenüber liegenden Seite einströmen kann.

Die beiden Flügeln (42g) an der Außenseite der Seitenwände (42c)



befestigt, sollen die Drehwirkung des Windes unterstützen, indem sie ebenfalls hinter der Drehachse schräg angeordnet sind, daß sie gegen die Windrichtung mehr Widerstand leisten. Die Sicherheitsklappen (43a, 43b, 49a) sind in Durchbrüchen der Umlenkwand (42b) angeordnet.

Die Form des Zwischendaches mit Absorberplatten (4c, 4d) richtet sich allgemein nach der Form der Gebäudedocke des obersten Geschosses. Sie kann die Form eines Rechtecks wie in Fig. 3 eines Rechtecks oder eines Kreises haben. Auf Gebäuden in Winkelform kann man entweder zwei Vorrichtungen aufbauen, oder falls die Dachfläche nicht besonders groß ist, reicht eine Vorrichtung mit der Dackmitte auf der schrägen Verbindungslinie zwischen dem inneren und äußeren Gebäudeeck in etwa auf der Mitte der Gebäudebreite.

Das obere Dach mit den durchsichtigen Dachplatten (2b) kann in der Regel die Form des dazugehörigen Zwischendaches haben. Es kann je nach ästhetischem Geschmack kleiner, gleich oder größer sein als das Zwischendach und evtl. dem Gebäude eine gewisse Ähnlichkeit verleihen, mit der in Ostasien für den Pagodenstil gebräuchlichen Bauart. Die Ähnlichkeit mit einem über lange Zeit als ästhetisch empfundenen Baustil und eine gewisse Anpassung der äußeren Erscheinung der Gesamtanlage an übliche Gebäudeformen soll die Erteilung der Baugenehmigung erleichtern. Auch das Verdecken der beweglichen Teile, insbesondere des Windrades (9a) soll dazu beitragen.

Fig. 4 zeigt einen vertikalen Schnitt durch eine Anlage, die die Wärme der Sonneneinstrahlung in Luftbewegung umwandelt, diese um die Windenergie erweitert, danach in mechanische Drehbewegung und letztere schließlich in elektrische Energie umsetzt. Die Sonne strahlt auf die lichtdurchlässige Windumlenkwände (64a) und erwärmt die darunter liegende Fläche z.B. die Erde (63) an der Oberfläche des Grundstücks und die zwischen diesen beiden sich befindende Luftschicht.

Die erwärmte Luft steigt unter dem Zwischendach, das aus mehreren aneinander gelegten Umlenkständen (64a) besteht und bildet zusammen mit der aus horizontaler Richtung H strömenden und durch die aufsteigende Kurve der Windumlenkwand (64a) in vertikale Richtung V umgelenkten Wind eine gemeinsame Strömung. Falls diese Luftströmung eine hohe Geschwindigkeit hat, wird sie das

Windrad (9b) danach das etwas größere Windrad (9c) und schließlich das größte Windrad (9d) antreiben. Die Drehbewegung der Windräder (9b,9c,9d) wird mit ähnlichen Elementen wie Welle (10b) Kegelradpaar (11b) und Antrieb (12b,12c,12d) auf die Generatoren (13b,13c,13d) bei gleichzeitiger Erhöhung ihrer Drehzahl übertragen und in elektrische Energie umgewandelt.

Die Windräder sind so gestaltet, daß das Windrad (9b) der ersten Stufe ein Schnellläufer mit wenigen Flügeln, das zweite Windrad (9c) ein Mittelschnellläufer mit etwas mehr Flügeln und das Windrad (9d) ein Langsamläufer mit vielen Flügeln ist. Damit soll erreicht werden, daß einerseits bei schwachen Winden mit großer Häufigkeit ein langsam drehendes Windrad (9d) mit vielen Flügeln ihre Energie umwandelt und andererseits bei einem Überangebot an Wind, Windräder (9b,9c) mit höherer Schnellläufigkeit ihre Energie besser nutzen.

Bei nur einem langsam sich drehenden Windrad (9d) mit vielen Flügeln müßte man bereits bei mäßigen Windstärken den Wind zum großen Teil abströmen lassen über die Sicherheitstüren (52e), um einer Beschädigung des Windrades (9d) vorzubeugen. Wenn der stärkere Wind in zwei Stufen Windräder (9b,9c) mit schneller und mittelschneller Drehzahl antreibt, dann wird seine Geschwindigkeit dabei durch Abgabe von Energie geringer. Windrad (9d) mit vielen großflächigen Flügeln bekommt den ursprünglich starken Wind erheblich abgebremst.

Bei schwachen Winden werden je nach Geschwindigkeit beide Windräder (9b,9c) oder nur das eine Windrad (9b) mit hoher Schnellläufigkeit und wenigen Flügeln abgestellt. Weil die Windräder (9b,9c) nur wenige schmale Flügel haben, werden diese dem schwachen Wind in Ruhestand relativ wenig Widerstand leisten. Dieser Widerstand kann in Kauf genommen werden.

Das Abstellen der Windräder (9b,9c) kann durch die Menge der im Windrad (9d) umgewandelten Energie gesteuert werden. Bei schwachem Wind dreht sich das Windrad (9d) relativ langsam und wandelt entsprechend wenig Windkraft in elektrische Energie um. In diesem Fall wird z.B. je ein Rad im Antrieb (12b,12c) durch eine Bremse (59) festgehalten, die ihre Bremsbacken unter Federdruck an eines der Räder des Antriebs (12b,12c) drückt und so ihre Abbremsung bewirkt. Die Luft strömt zwischen den unbewegten Flügeln der Windräder (9b,9c) zu Windrad (9d) durch und

treibt diese an.

Steigt die Windgeschwindigkeit an, wird Windrad (9d) sich etwas schneller drehen und wandelt über Generator (13d) entsprechend mehr Wind in elektrische Energie um. Bei Erreichen einer bestimmten Energiemenge, wird über ein Steuergerät der Magnet der Bremse (59) angesteuert, wodurch ihre Federkraft überwunden und die Bremse gelöst wird. In zwei Stufen können die Windräder (9b,9c) nacheinander zum Drehen freigegeben werden. Bei Verwendung von Lagern (58b,58c) und Radachsen aus dem Kraftfahrzeugbereich, können die Bremsen dieser nach entsprechendem Umbau auf Feder und Magnetbetätigung mitverwendet werden.

Der Einsatz von mehreren Windrädern (9b,9c,9d) ist dort angebracht, wo die Windgeschwindigkeit stark schwankt, aber sowohl schwache wie auch starke Winde einen nennenswerten Anteil an Energie liefern können.

Die Windräder (9b,9c,9d) werden in Lagern (58b,58c,58d) geführt, die mittels Halter (61a,61b,61c) mit Speichen am Ausgehäuse (3b) und Traggerüst befestigt sind. Um den Aufwand vermeiden zu können, der für Leiträder notwendig wäre, die zwischen zwei benachbarten Windrädern (9b,9c,9d) die Richtung der Luftströmung umlenken sollten, ist zweckmäßig, zwei benachbarte Windräder zueinander entgegengesetzt drehen zu lassen. Diese Lösung ist nur möglich, wenn die Windräder miteinander nicht verbunden sind d.h. nicht auf einer gemeinsamen Welle befestigt sind.

Die Sonne strahlt auch über die strahlendurchlässige Dachplatte (2d) auf die darunter liegenden Teile und erwärmt sie zusammen mit der Luftschicht, die zwischen der durchsichtigen Dachplatte (2d) und der darunter liegenden Umlenkwänden (64a) ist. Die Geschwindigkeit der zwischen beiden letzteren strömenden Luft wird dadurch erhöht. Die Luftschicht über den Umlenkwänden (64a) wird teilweise durch Sonneneinstrahlung und teilweise durch Verluste an den Umlenkwänden (64a) leicht erwärmt und strömt dieser entlang nach oben. Diese Strömung wird mit denen aus dem mittleren Schacht zusammengeführt und in vertikale Richtung V zu den Windrädern geleitet. Die so konzentrierte Luftströmung aus mehreren Einzelströmungen zusammengeführt kann sehr hohe Geschwindigkeiten erreichen, insbesondere dann, wenn die Fläche unter den Umlenkwänden (64a) und den Dachplatten (2d) groß ist.

Bei Überschreiten einer bestimmten Windgeschwindigkeit soll der erhöhte Druck, der auf die Fläche der Sicherheitstüren (52e) wirkt, die Kraft der Schließfeder (54b) überwinden und diese um die Scharniere (53) nach oben schwenken. Ein Teil des Windes soll dabei abgeleitet werden. Bei dieser Variante ist die schwenkbare Befestigung der Sicherheitstüren am Oberbalken (56d) zweckmäßig. Dieser Oberbalken (56d) mit Pfeilern (55f, 55g, 55h) und weiteren tragenden Teilen bilden das Traggerüst der Anlage. Fig. 5 zeigt die Draufsicht auf die Anlage nach Fig. 4 mit zwei Teilschnitten. Um außer der Wirkung der Sicherheitstüren (52e) eine zweite Sicherheit zu haben, sind in der Fortsetzung der Unterkründe (54a) weitere Sicherheitsklappen (60a, 60b) angeordnet. Sie sollen an den Pfeilern (55g) in beide Richtungen schwenkbar befestigt und durch die Vorspannung der Schließfeder (54d, 54e) in geschlossener Stellung gehalten werden. Sie sollen auf dem ganzen Umfang des mittleren Schachts angeordnet sein. Bei besonders starken Stürmen nachdem die Sicherheitstüren (52e) einen Teil der Strömung abgelassen haben und ihre Geschwindigkeit weiter steigt, sollen die Sicherheitsklappen (60a) durch die Kraft des Windes nach innen geöffnet werden und dem Wind quer durch den mittleren Schacht auf die Gegenseite zu den Sicherheitsklappen (60b) leiten. Die Sicherheitsklappen (60b) sollen durch die Kraft des Windes nach außen geöffnet werden und die Strömung auf der Gegenseite bei vertretbarem Druck ins Freie abströmen lassen.

Auf dem Umfang der Anlage sind mehrere Windsammelwände, bestehend aus Sammelplatten (57d, 57f) und Sicherheitstüren (52e) sternförmig angeordnet. Sie sollen den Wind aus allen Richtungen auf großer Breite einsammeln und auf eine kleinere Breite leiten und durch diese Konzentrierung ihre Geschwindigkeit erhöhen.

Die Anlage nach Fig. 4 und 5 kombiniert die Nutzung der Energie der natürlichen horizontalen Luftbewegung mit der Nutzung der technisch, durch Erwärmung erzeugten Luftbewegung. Diese Kombination kann außer einer höheren Energiemenge insbesondere die starken Schwankungen des Windangebots zu einem großen Teil gerade dann ausgleichen, als ein hoher Bedarf an elektrischer Antriebsenergie besteht.

Wenn die Windenergie allein zum Antrieb von Bewässerungspumpen

genutzt wird, dann muß damit gerechnet werden, daß gerade an heißen Sommertagen, als der Bedarf an Antriebsenergie am größten ist, nur schwache, zum Teil nicht nutzbare Winde blasen. Zu solcher Zeit ist das Energieangebot der Sonneneinstrahlung sehr hoch. Dieses soll über den Umweg der Lufterwärmung genutzt werden.

Die Anlage nach Fig.4 und 5 wird bei vielen ihrer Ausführungen die Bewegung der Windräder (9b,9c,9d) von unten und von den Seiten verdecken durch feststehende Teile des Daches wie z.B. Dachplatten (2d) und durch andere feststehende Teil wie z.B. Windumlenkwände (64a) und Sicherheitsklappen (60a). Sollte das bei einigen Ausführungen nicht der Fall sein, ist es besser, auch bei diesen Ausführungen Sichtblenden (44a,44b) ähnlich wie bei Fig.2 und 6 anzuordnen.

Die Technik der Anlage nach Fig.4 und 5 kann auch mit der Technik der Anlage nach Fig.2 und 3 kombiniert werden.

So kann auch die Anlage nach Fig.4 und 5 als Dach auf einem Gebäude festigt werden. Falls die Dachfläche nicht groß genug ist, um genügend Energie einzufangen, können die durchsichtigen Umlenkwnde (64a) ähnlich wie bei Fig.2 und 3 durch senkrecht an den Seitenwänden des Gebäudes angeordneten durchsichtigen Abdeckungen ähnlich der Abdeckung (2a) erweitert werden.

Sie können weiterhin Absorberplatten (4a,4b,4c,4d) und falls zweckmäßig Solarzellen (3a,3b) an den Seitenwänden, an den Umlenkwnden (64a) oder darunter haben.

Auch die Technik der Anlage nach Fig.2 und 3 kann mit Teilen der Anlage nach Fig.4 und 5 kombiniert werden. So z.B. die Technik mit mehreren Windrädern oder die mit den Sicherheitsklappen (60a,60b) am Umfang des mittleren Schachts wie auch die mit feststehenden Umlenkwnden (64a,64b). Auch die Befestigung der Solarzellen (3a,3b) unter der durchsichtigen Abdeckung (2a,2b,2d) auf anderen Teilen, wenn keine Absorberplatten (4a,4c) verwendet werden, ist eine mögliche Kombination. Die Kühlung der Solarzellen (3a,3b) kann in solchen Fällen die durchströmende Luft erledigen, wenn sie selbst kühl genug ist.

Die Erfindung schließt alle Kombinationen der Komponenten aus Fig.1,2,3 mit denen der Fig.4,5 ein, darunter auch die unterschiedlichen Ausführungen der beschriebenen Technik. Sie schließt auch die Ausführungen ein, die Nebengebäude als Traggerüst ver-

wenden sowie auch solche, die die Anlage als Überdachung von Plätzen verwenden z.B. Abstellplätzen oder Gehwegen.

Fig.6 zeigt einen vertikalen Schnitt d eine Variante der Anlage, bei der allseits mehrere Umlenkände (64b) feststehend in Fortsetzung der Absorberplatten (4h,4i) angeordnet sind und mit diesen ein Zwischendach bilden.

Die Anlage soll die Energie der natürlichen Winde aus allen Richtungen der horizontalen Ebene sammeln und diese zusammen mit der technisch erzeugten Luftbewegung in mechanische und anschließend in elektrische Energie umwandeln. Sie soll auch einen beträchtlichen Anteil der Solarwärme absorbieren.

An den Absorberplatten (4f,4h) sind bei dieser Variante keine Solarzellen befestigt, aber ihre zur Sonne (1) gewandte Seite ist für die spätere Montage von Solarzellen vorbereitet, indem ihre Fläche und evtl. die Befestigungselemente darauf abgestimmt sind.

Die Sicherheitsklappen (60c,60d) in Fortsetzung der Umlenkände (64b) angeordnet und beiderseits ausschwenkbar ausgebildet, sind von Schließfedern ähnlich (54d,54e) in geschlossener Stellung gehalten.

Bei übermäßig starken Wind soll dieser zunächst die Sicherheitsklappen (60c) nach innen und anschließend die Sicherheitsklappen (60d) nach außen öffnen und auf der Gegenseite der Anlage ins Freie strömen wie auch in Fig.5 dargestellt.

Da zwischen den Pfeilern (55j) und der zur Vertikalen steigenden Kurve der Umlenkände (64b) ein Abstand ist, wo die Luftströme entweichen könnten, sollen Trennwände (65) an den beiden befestigt werden, die das verhindern. Die Trennwände (65) können auch als Sicherheitstüren ähnlich wie (52f) ausgebildet sein.

Die übrigen Komponenten der Anlage haben die gleichen Funktionen zu erfüllen wie die formgleich dargestellten Teile der Fig.2 bis 5. Im horizontalen Schnitt oder in Draufsicht kann je nach Bedarf die Anordnung nach Fig.3 oder Fig.5 verwendet werden.

Die Anlagen nach Fig.6 wie auch die nach Fig.1 bis 3 können auch nur mit den Komponenten gebaut werden, die oberhalb der Gebäude- decke (41) angeordnet sind. Das kann notwendig werden, wenn die nach Süden gerichteten Seitenwände (39) des Gebäudes z.B. im Schatten von Nachbargebäude oder von Bäumen ist.

Die Sammelplatten (57a bis 57e) und die Sicherheitstüren (52a bis 52f) können auch als Absorberplatten ausgebildet werden, wenn der Wärmebedarf das erfordert. In solchen Fällen müßten die ausschwenkbaren Sicherheitstüren (52a bis 52f) die Zu- und Abfuhr der Trägerflüssigkeit in der Nähe ihrer Scharniere (53) über drehbare Anschlüsse oder Schläuche erhalten.

Das aus Absorberplatten (4h, 4i) und Umlenkflächen (64b) gebildete Zwischendach soll Regen und Feuchtigkeit auffangen und in die Dachrinne (63) abfließen lassen. Da in der Mitte des Zwischendachs ein Luftschacht ist, der bis nach oben über das Windrad (9e) durchgehend frei ist, kann es an dieser Stelle durchregnen. Auffangwanne (66) soll das durchfallende Regenwasser sammeln und über Ablaufrohr (67) in die Dachrinne (63) leiten. Fig. 7 zeigt den Energiefluß einer Anlage nach Fig. 1, 2 und 3 während eines Sommermonats.

Die Energie der Luftbewegung  $E_L$  wird um die technisch erzeugte Luftbewegung  $E_{Lt}$  erweitert. Der verwertbare Anteil der Energie der natürlichen Luftbewegung  $E_{Ln}$  und der technisch erzeugten Luftbewegung  $E_{Lt}$  werden in mechanische Energie  $E_{mec}$  in Form von Drehbewegung umgewandelt. Dabei entstehen Verluste  $E_{LV}$ .

Die mechanische Energie  $E_{mec}$  wird in elektrische Energie  $E_{el}$  umgewandelt und um die Energie  $E_{pe}$  aus photoelektrischer Umwandlung erweitert. Bei der Umwandlung der mechanischen in elektrische Energie entstehen Umwandlungsverluste  $E_{UV}$ .

Ein Teil der elektrischen Energie wird in Form von Gleichstrom  $E_G$  verbraucht. Ein anderer Teil wird in Wechselstrom  $E_w$  umgeformt. Dabei entstehen Verluste  $E_v$ . Die elektrische Energie  $E_{SZ}$  die einem Kurzzeitspeicher zugeführt wurde, wird später in Form von elektrischer Energie  $E_{Se}$  dem Speicher entnommen. Dabei entstehen Speicherverluste  $E_{SV}$ .

Ein Teil der elektrischen Energie wird zur Elektrolyse von Wasser verwendet. Dabei entstehen Elektrolyseverluste  $E_{EV}$ . Der erhaltene Wasserstoff als Träger mit dem Energiegehalt  $E_{HZ}$  wird einem Speichertank zugeführt. Ein Teil des Wasserstoffs mit dem Energiegehalt  $E_{Hb}$  wird noch während des Sommers entnommen. Ein Teil der entnommenen Energie  $E_K$  wird als Kraftstoff für mit Wasserstoff betriebene Kraftfahrzeuge verwendet. Ein weiterer Teil als gasförmige Energie  $E_F$  an Feuerstellen eingesetzt. Neben dem Energieanteil der Sonneneinstrahlung  $E_S$  der für tech-

nisch erzeugte Luftbewegung  $E_{Lt}$  und photoelektrisch erzeugte Energie  $E_{pe}$  verwendet wird, ist möglich einen Wärmeanteil  $Q_g$  zu gewinnen. Dabei entstehen Wärmeverluste  $Q_v$ . Der gewonnene Wärmeanteil  $Q_g$  wird zum Teil zur Warmwasserbereitung  $Q_{WV}$  verwendet. Die nachher mit dem Warmwasser entnommene Energie  $Q_e$  wird für Haushalt und Körperhygiene verwendet.

Der überwiegende Anteil der gewonnenen Wärme  $Q_g$  wird einem Langzeitspeichersystem zugeführt. Die dem Speichersystem zugeführte Wärme  $Q_{SZ}$  bleibt bis Beginn der kalten Jahreszeit gespeichert. Fig. 8 zeigt den Energiefluß einer Anlage nach Fig. 1, 2 und 3 während eines Wintermonats.

Im Prinzip wird die Energieumwandlung so durchgeführt wie bei Fig. 7 bereits beschrieben. Da aber die Menge der gewinnbaren Energie im Winter geringer ist als im Sommer und der Bedarf insbesondere an Heizenergie  $Q_H$  größer ist, muß gespeicherte Wärme  $Q_{Se}$  entnommen, und mit Hilfe von elektrischer Antriebsenergie  $E_A$  über Wärmepumpenprozeß auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden.

Insbesondere die gewinnbare Wärmemenge  $Q_g$  wird geringer und muß mit aus dem Speicher entnommener Wärme  $Q_{Se}$  erweitert werden. Auch die im Winter gewinnbare elektrische Energie  $E_{el}$  reicht nicht aus, um den gestiegenen Bedarf an Antriebsenergie  $E_A$  für den Wärmepumpenprozeß zu decken.

Aus gespeichertem Wasserstoff muß Energie  $E_{HC}$  in Form von Gleichstrom mittels Brennstoffzellen hergestellt werden. Dabei entstehen Umwandlungsverluste  $E_{HV}$ .

Die Wärme  $Q_{WV}$  für Warmwasserbereitung muß von der Warmseite des Wärmepumpenprozesses abgezweigt werden, da die schwache Sonneneinstrahlung die Absorber nicht auf die nötige Temperatur erwärmen kann.

Die beschriebenen Anlagen enthalten technische Lösungen, die aus der Kombination von zwei oder mehreren Arten der Energiegewinnung oder Umwandlung zusammengesetzt sind.

Die bisher bekannten Lösungen bestehend meistens aus einer Art der Gewinnung und Umwandlung der Energie, hinterlassen große Versorgungslücken, die mit sehr großer und entsprechend aufwendiger Speicherkapazität überbrückt werden müssen. Auch die Anlagen müssen für eine erheblich größere Leistung ausgelegt werden als der durchschnittliche Verbrauch, weil sie nur in einem Teil



der Zeit arbeitet.

Durch die Kombination der Energie aus Wind und Sonneneinstrahlung - die die Luft erwärmt und beschleunigt - läßt sich bereits ein Teil der Lücke schließen, wodurch für den gleichen Energiebedarf gleichzeitig geringere Speicherkapazität und kleinere Anlagenleistung notwendig wird. Die Anlage mit kleinerer Leistung arbeitet häufiger, da sie abwechselnd natürliche oder technisch erzeugte Luftbewegung zugeführt bekommt. Oft sind beide gleichzeitig verfügbar.

Diese Kombination läßt sich nach der beschriebenen Technik ausweiten z.B. auf Energie aus Solarzellen oder auf Wärme aus Absorbern oder auf beide gleichzeitig. Dazu kommt die Technik der Langzeitspeicherung der Wärme oder der elektrischen Energie über den Umweg Wasserstoff oder beide im gleichen System. Die beschriebene Technik schließt alle Kombinationen ein, die mindestens zwei Arten der Gewinnung oder Umwandlung der Energie enthalten, wie z.B. natürliche Windenergie kombiniert mit technisch erzeugter Luftbewegung mittels Sonneneinstrahlung u.a. Zu den wesentlichen Merkmalen dieses Systems gehört außerdem, daß sie die thermische Energie der Sonneneinstrahlung einfängt, nutzt und langfristig speichert, sowie, daß sie die dazu notwendige Antriebsenergie für Wärmepumpen und Umwälzpumpen im gleichen System einfängt und umwandelt, was die Möglichkeit schafft selbständig ohne Zufuhr von äußerer Antriebsenergie zu arbeiten.

Für den Aufbau der Anlagen gibt es über die in Fig.1 bis 6 gezeigten viele andere Möglichkeiten. So z.B. als Überbau von Garagen und ihren Einfahrflächen, sowie von Plätzen insbesondere Abstellplätzen über Gleisanlagen und Stationen. Auch über Straßen auf einige Meter Höhe, auf Säulen gestützt, ist ihr Aufbau möglich. Sie halten dabei die Straßen frei von Schnee und Regen und leisten einen Beitrag zur Verhütung von Unfällen. Die Anlagen brauchen in vielen Fällen keine eigene Grundfläche. Bei der Verwirklichung der Anlagen (Vorrichtungen) würde man naheliegenderweise Teilegruppen wie z.B. Lager (53a bis 53e), insbesondere Lagergehäuse feste u.drehbare Teile, für den speziellen Fall konstruieren und anfertigen. Da außerdem noch verschiedene Größen zu berücksichtigen sind, müßte man bei jeweils dem gleichen Bauteil mit kleinen Stückzahlen oder oft Einzelanfertigungen

rechnen. Der Arbeitsaufwand für solche Präzisionsteile in kleinen Stückzahlen müßte pro Stück entsprechend hoch ausfallen. Damit wären auch hohe Kosten verbunden.

Wenn für die Befestigung der Windräder (9a bis 9e) Achsen und Radlagerungen mit der Radbefestigung von Kraftfahrzeugen verwendet werden, die diese auf die gleiche Art zusammenschrauben wie das bei Kraftfahrzeugen üblich ist, kann ein beträchtlicher Anteil des Aufwands dadurch vermieden werden, daß diese Teile aus der Großserienfertigung entsprechend kostengünstiger sind. Für die Befestigung der Lager (58a bis 58e) am Außengehäuse (3a bis 3c) können die gleichen Befestigungsstellen genommen werden wie bei der Radaufhängung im Kraftfahrzeug, wenn notwendig mit einigen zusätzlichen Schrauben. Für die Befestigung der feststehenden Teile der Lager (58a bis 58e) am Außengehäuse (3a bis 3c) kann je ein sternförmiger Halter (61a bis 61e) aus Rohren oder Profilstahl angefertigt werden.

Ähnlich kann als Kegelradpaar (11a, 11b) nach geringfügigen Änderungen ein Differentialgetriebe mit Gehäuse und Lager vom Kraftfahrzeug verwendet werden. Als Änderung wird unter anderem das Blockieren der Planetenräder notwendig sein um die Übertragung der Drehbewegung nur von einem Rad zum Ritzel möglich zu machen. Die Übertragung der Drehbewegung soll gegenüber ihrer Funktion beim Kraftfahrzeug in entgegengesetzte Richtung erfolgen, mit dem Windrad (9a bis 9e) als Antriebler und Generator (13a bis 13e) als Angetriebener.

Weitere Komponenten von Kraftfahrzeugen können nach geringfügigen Anpassungen verwendet werden. So z.B. das Kraftfahrzeug-Getriebe für Getriebe (12a bis 12d), die Kraftfahrzeuglichtmaschine mit Regler, Gleichrichter und übrigen Zubehör als Generator (13a bis 13d), mehrere Kraftfahrzeugbatterien als Speicherbatterie (5) für die Kurzzeitspeicherung u.a. Komponenten. Auch wenn diese Teile gewisse Anpassungsänderungen brauchen, sie werden am Ende weniger kosten als Einzelanfertigungen der gleichen Komponenten für den speziellen Fall in der speziellen Größe. Auch die Ersatzteil-Beschaffung wird so schneller und kostengünstiger. Die Kraftfahrzeugindustrie bietet eine reichliche Auswahl an solchen Komponenten, beginnend mit den kleineren Komponenten aus dem Bereich der Motorräder, Personenkraftwagen bis einschließlich schwere Lastkraftwagen.

Die Entwicklungsländer mit anhaltendem Devisenmangel werden Schwierigkeiten haben, diese Komponenten zu finanzieren. Als Ausweg bietet sich ein möglichst hoher Anteil an Eigenfertigung insbesondere bei den tragenden Teilen des Gerüsts, durchsichtige Abdeckungen, Sicherheitstüren u.a. Komponenten. Auch die Beteiligung von einheimischen Arbeitskräften an der Fertigung und an der Aufstellung kann die Finanzierung erleichtern. Wenn die Komponenten, die aus dem Kraftfahrzeugbereich übernommen werden, mit Devisen bezahlt werden sollen, wird in manchen Fällen der Auftrag daran scheitern. Es soll daher vorgesehen werden, dafür gebrauchte Teile von Kraftfahrzeugen zu verwenden. Die meisten dieser Komponenten sind bei der Verschrottung von Kraftfahrzeugen in Ordnung. Sie könnten in solche Anlagen eingebaut unter den erheblich geringeren Belastungen als im Kraftfahrzeug noch viele Jahre zufriedenstellend arbeiten. Falls Kfz-Lichtmaschinen als Generatoren (13a bis 13e) verwendet werden, ist es besser mehrere von einem Windrad antreiben zu lassen und diese bei wachsender Windstärke nacheinander zuzuschalten. Auch mancher Kunde aus Industrieländern könnte gebrauchte Kraftfahrzeugkomponenten vorziehen.

Für die durchsichtige Abdeckung (2a bis 2e) kommen auch mehrere Möglichkeiten in Betracht. Außer Glas- oder Kunststoffplatten, kann in Fällen, in denen die äußere Erscheinung nicht wichtig ist - wie z.B. in der Landwirtschaft - Kunststoffolie in etwas dickerer Stärke verwendet werden. Für die tragenden Teile des Gerüsts können Beton-, Metall- oder Kunststoffprofile oder auch Holz, letzteres möglichst imprägniert, verwendet werden.

Für die einfacheren Varianten der Anlagen gibt es Möglichkeiten diese kostengünstiger zu gestalten. Durch die Kombination mit Holzgerüst gebrauchten Komponenten von Kraftfahrzeugen und örtlichen Handwerkern können Möglichkeiten genutzt werden, die die Finanzierung solcher Anlagen erträglich machen.

Schwieriger wird es mit den Windrädern (9a bis 9e), die auch bestimmte Festigkeitsbedingungen erfüllen müssen um bei höherer Drehzahl der Fliehkraft zu widerstehen - und selbstverständlich gute strömungstechnische Eigenschaften haben sollen. Das Steuergerät als Impulsgeber für Ventilmagnete soll diese nach den beschriebenen Regeln steuern. Ihre Funktionen sollen darauf abgestimmt werden. Die Entwicklung der Elektronik läßt erwarten, daß

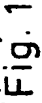
preiswerte Steuergeräte die Verwertung der Energie der Sonne und des Windes unterstützen werden.

Je nach Klimazone, Bedarfsfall, Gebäudeart und Größe, sowie örtlichen Umständen wird es notwendig sein, die geeignete Anlage aus den beschriebenen technischen Möglichkeiten zu kombinieren.

Das System bringt mehrere Vorteile, darunter; Verbrauch von Energieträgern entfällt, keine Belastung der Umwelt mit schädlichen Emissionen, große Vielfalt an Energieformen, Langzeitspeicherung der Energie von Sommer bis Winter, bei Montage auf Gebäuden kein eigenes Grundstück notwendig, das verwendete Gebäude ersetzt einen Teil des Traggerüsts, Anlage über dem Gebäude ist gleichzeitig das Dach, Komponenten an den Seitenwänden von Gebäuden sind gleichzeitig Fassaden, Möglichkeit der Verwendung von einfachen preiswerten Materialien wie Holz, Glas, Kunststoff sowie von gebrauchten Kraftfahrzeugteilen, Bewegung der Teile ist von außen nicht sichtbar u.a.

- 34 -  
- Leerseite -

- 41 -



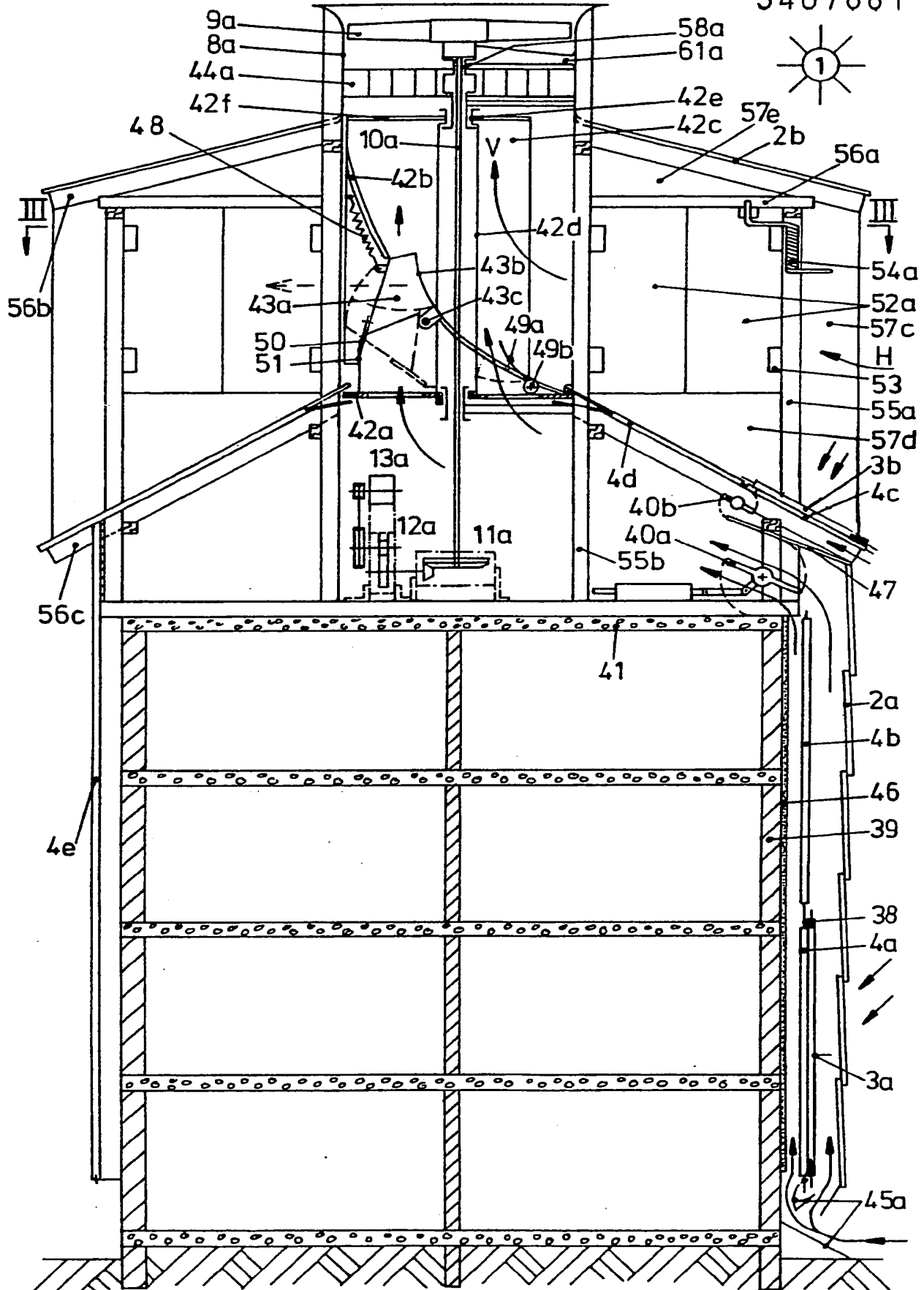


Fig. 2

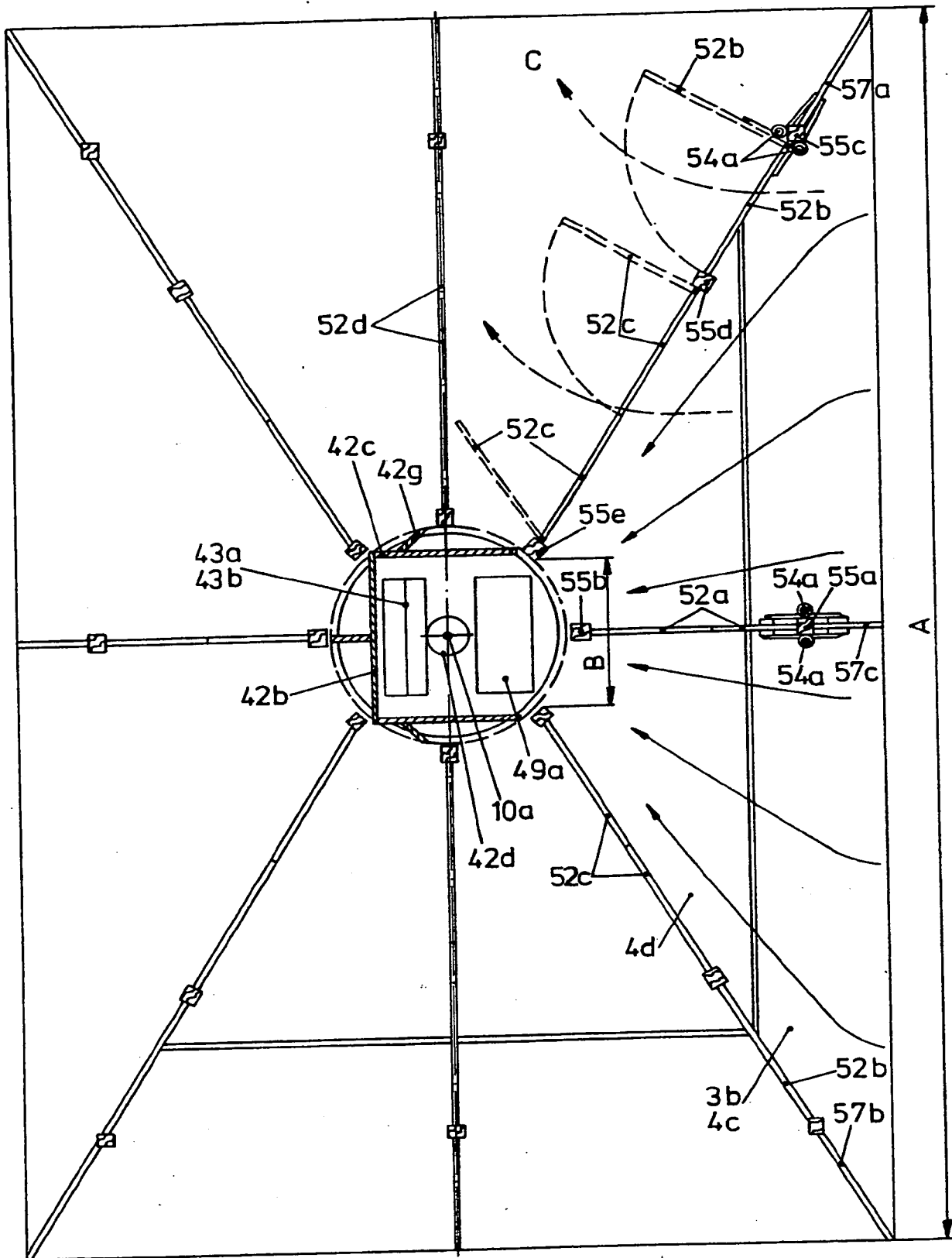
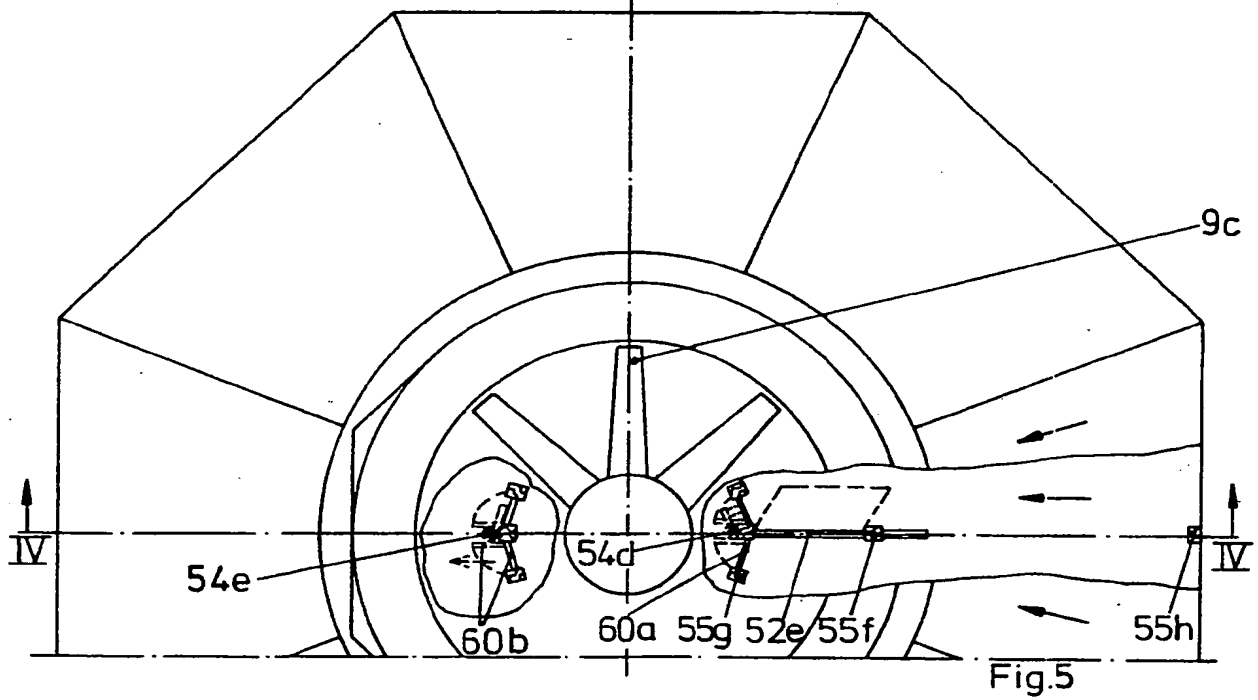
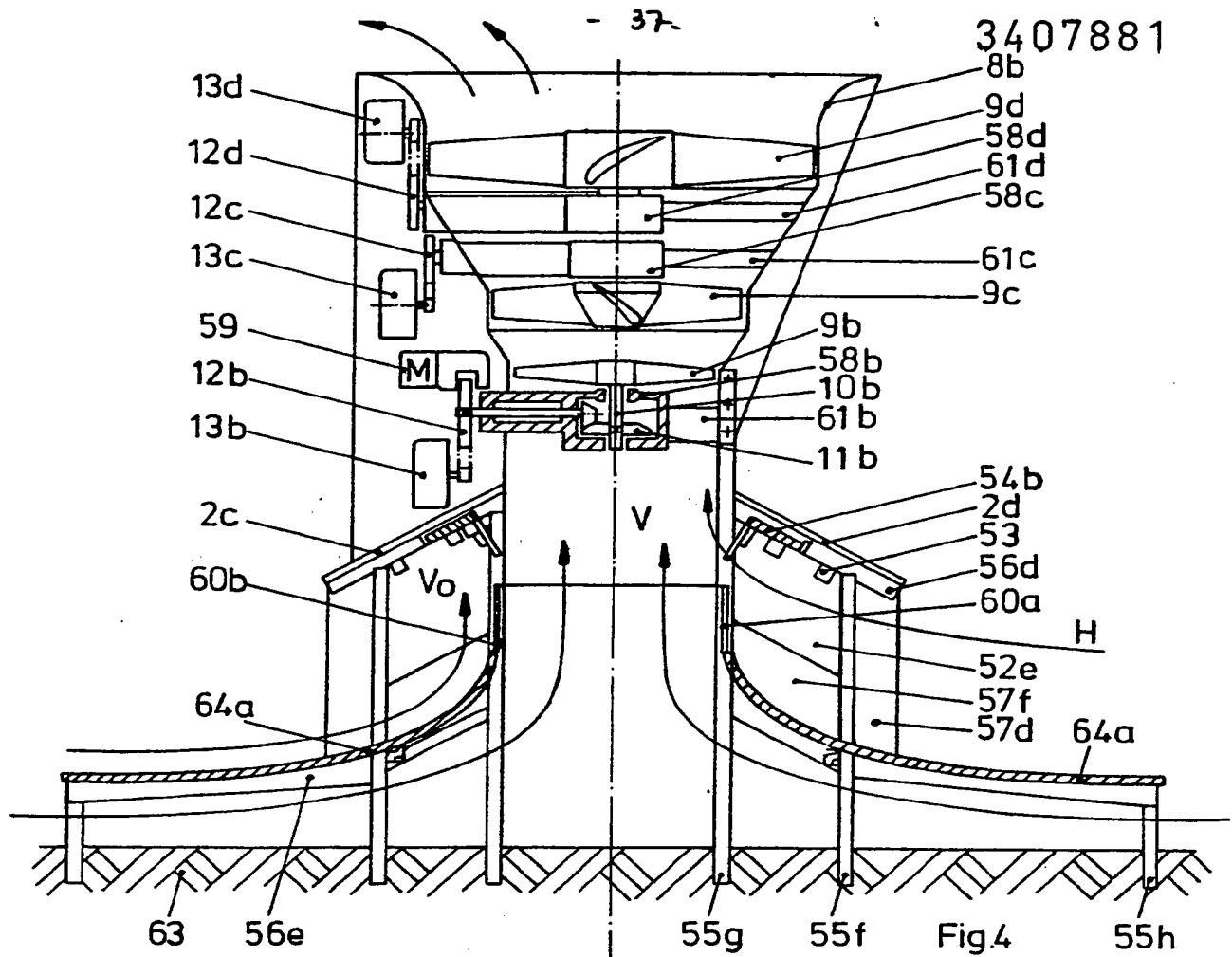


Fig. 3





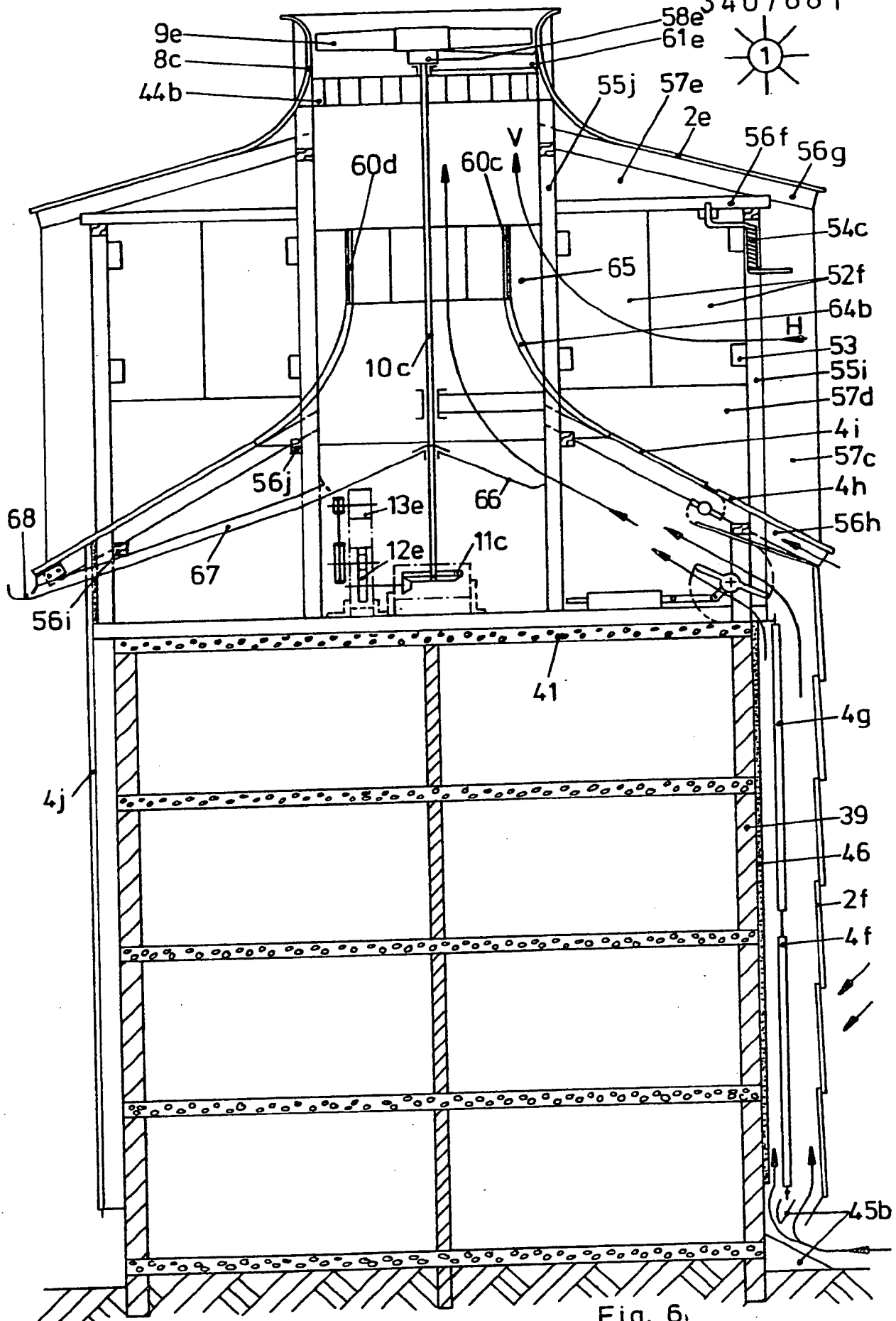


Fig. 6.

